

A6

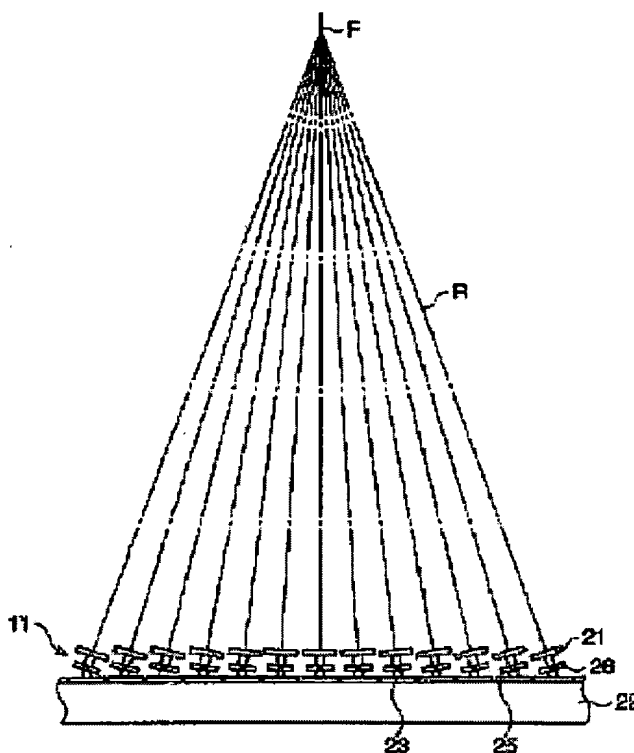
**REFLECTION MIRROR**

**Patent number:** JP11231234  
**Publication date:** 1999-08-27  
**Inventor:** SAITO NOBORU; NISHIYAMA MASATAKA; TAKANO MASATOSHI; YOSHINARI TAKAAKI; NEGISHI KIYOSHI  
**Applicant:** ASahi OPTICAL CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** G02B26/08; G02B5/08; G02B7/198; G02B7/182  
- **european:**  
**Application number:** JP19980046185 19980212  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP11231234**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reflection mirror capable of instantaneously switching a shape by using an optical element such as, for example, DMD(a trade name: Digital Micromirror Device), etc.

**SOLUTION:** A silicon substrate 23 is arranged on a base 22. A yoke 25 is arranged on the silicon substrate 23. The yoke 25 is arranged to be freely turnable with a torsion hinge 26. Micro mirror 21 is arranged on the yoke 25 via a connection pin. In ON state, the yoke 25 and the micro mirror 21 are tilted toward the center side of the reflection mirror 11. The larger the tilt angle is, the further the micro mirror is from the center of the reflection mirror, therefore, the reflection mirror acts as a concave reflection mirror.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-231234

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 26/08  
5/08  
7/198  
7/182

G 0 2 B 26/08  
5/08  
7/18

E  
Z  
B  
Z

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-46185

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月12日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町 2丁目36番 9号

(72) 発明者 齊藤 登

東京都板橋区前野町 2丁目36番 9号 旭光  
学工業株式会社内

(72) 発明者 西山 政孝

東京都板橋区前野町 2丁目36番 9号 旭光  
学工業株式会社内

(72) 発明者 高野 正寿

東京都板橋区前野町 2丁目36番 9号 旭光  
学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松浦 孝

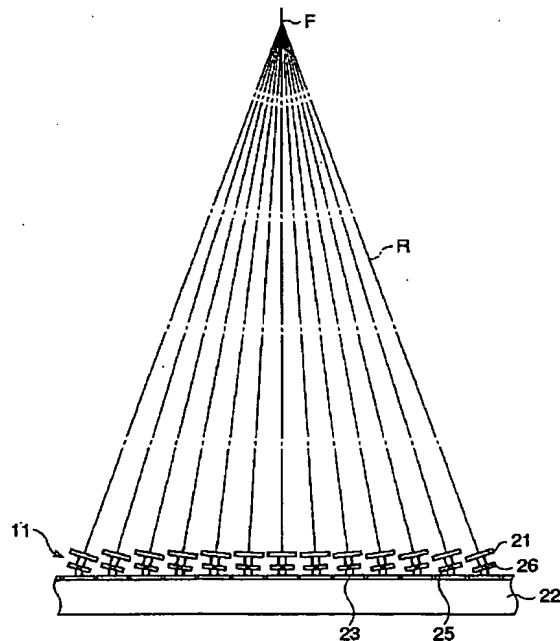
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射鏡

(57) 【要約】

【課題】 例えばDMD等の光学素子を用いて、形状を瞬時に切替えることができる反射鏡を提供する。

【解決手段】 基台22の上にシリコン基板23を設ける。シリコン基板23の上にヨーク25を設ける。ヨーク25はトーションヒンジ26によって回動自在である。ヨーク25の上に連結ピンを介してマイクロミラー21を設ける。オン状態において、ヨーク25とマイクロミラー21は、反射鏡11の中心側に傾斜する。傾斜角は反射鏡11の中心から遠いほど大きく、したがって反射鏡11は凹面反射鏡として作用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の平面に平行な回転軸の周りに回転自在に設けられ、静電気力が作用したとき第1の方向に回転して傾斜し、静電気力が作用しないとき前記第1の方向とは逆の第2の方向に回転して傾斜する複数のミラー要素と、前記静電気力のオンオフ状態を制御する手段とを備え、前記複数のミラー要素は、前記平面に略平行になるように2次的に配置され、かつ前記第1または第2の方向に傾斜した状態において入射光を集光または拡散させるように設けられることを特徴とする反射鏡。

【請求項2】 前記ミラー要素が同心円状に配置され、各ミラー要素が円の半径方向に延び前記所定の平面に垂直な平面内において回転自在であることを特徴とする請求項1に記載の反射鏡。

【請求項3】 前記ミラー要素が1つのミラー要素を中心として同心円状に配置されることを特徴とする請求項2に記載の反射鏡。

【請求項4】 中心に配置されたミラー要素が正方形であり、中心以外に配置されたミラー要素が外周部側の辺が相対的に大きい台形であることを特徴とする請求項2に記載の反射鏡。

【請求項5】 前記ミラー要素の第1の方向への傾斜角度が円の半径に応じて異なることを特徴とする請求項2に記載の反射鏡。

【請求項6】 前記ミラー要素の第1または第2の方向への傾斜角度が円の半径が大きくなるほど大きくなることを特徴とする請求項5に記載の反射鏡。

【請求項7】 前記第1または第2の方向が前記ミラー要素が円の中心側に傾斜する方向であることを特徴とする請求項2に記載の反射鏡。

【請求項8】 前記第1または第2の方向が前記ミラー要素が円の外側に傾斜する方向であることを特徴とする請求項2に記載の反射鏡。

【請求項9】 前記ミラー要素が格子状に配置され、各ミラー要素の回転軸が相互に平行であることを特徴とする請求項1に記載の反射鏡。

【請求項10】 前記ミラー要素が矩形であることを特徴とする請求項9に記載の反射鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学機器等に設けられる反射鏡に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来凹面反射鏡、凸面反射鏡等は、硝子やプラスチック材料の表面を例えば研磨することによって所定の曲率に成形し、その表面にアルミニウムあるいは銀等の金属を蒸着させることによって製作されている。

【0003】一方近年、DMD（商品名。デジタル・マイクロミラー・デバイスの略称。）が開発されてい

る。DMDは、一辺が約 $16\mu\text{m}$ のマイクロミラーを多数格子状に2次的に配置して構成される。各マイクロミラーは2つの方向に傾斜可能であり、その傾斜方向は、各マイクロミラーの直下に設けられたメモリ素子による静電界作用によって変化する。すなわち静電気力を受けているマイクロミラーが第1の傾斜方向に傾斜しているとすると、静電気力を受けていないマイクロミラーは第2の傾斜方向に傾斜する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】例えばOHP装置等の投影装置の場合、拡大表示をする際には、投影光学系を構成する複数のレンズ群や反射鏡の光軸方向の相対位置を変更して焦点距離を変化させ、像倍率を変化させている。一方、光源の周辺に配置されている反射鏡や投影光学系の一部を構成する反射鏡の形状は不変であり、このような焦点距離等の光学系の特性を変化させると、光源からの光の利用効率が悪化したり、光学特性を低下させるという問題がある。投影光学系の焦点距離変化に対応して、理想的な形状の反射鏡を取り替えることも考えられるが、これは作業が煩雑になって実用的ではない。このため従来、反射鏡の形状の変化が可能な反射鏡の開発が望まれていた。

【0005】本発明は、例えばDMD等の光学素子を用いて、形状を瞬時に変化させることができる反射鏡を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る反射鏡は、所定の平面に平行な回転軸の周りに回転自在に設けられ、静電気力が作用したとき第1の方向に回転して傾斜し、静電気力が作用しないとき第1の方向とは逆の第2の方向に回転して傾斜する複数のミラー要素と、静電気力のオンオフ状態を制御する手段とを備え、複数のミラー要素は、平面に略平行になるように2次的に配置され、かつ第1または第2の方向に傾斜した状態において入射光を集光または拡散させるように設けられることを特徴としている。

【0007】ミラー要素は例えば同心円状に配置され、各ミラー要素は円の半径方向に延び前記所定の平面に垂直な平面内において回転自在である。この場合、ミラー要素は1つのミラー要素を中心として同心円状に配置されることが好ましい。また、中心に配置されたミラー要素が正方形であり、中心以外に配置されたミラー要素が外周部側の辺が相対的に大きい台形であることが好ましい。

【0008】ミラー要素が同心円状に配置される場合、ミラー要素の第1の方向への傾斜角度は、円の半径に応じて異なることが好ましい。ミラー要素の第1または第2の方向への傾斜角度は例えば、円の半径が大きくなるほど大きくなる。第1または第2の方向は、ミラー要素が円の中心側に傾斜する方向、またはミラー要素が円の

外側に傾斜する方向である。

【0009】ミラー要素は格子状に配置されてもよく、この場合、各ミラー要素の回転軸は相互に平行であることが好ましい。またこの場合、ミラー要素は矩形であることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施形態である反射鏡の正面図である。

【0011】反射鏡11は本体12上に設けられたDMD、すなわち複数のマイクロミラー（ミラー要素）21によって構成される。これらのマイクロミラー21は本体12の表面すなわち平面に略平行になるように2次元的に配置されている。またマイクロミラー21は、1つのマイクロミラーを中心として同心円状に配置されている。中心に配置されたマイクロミラー21は正方形である。中心以外に配置されたマイクロミラー21は台形であり、その4辺において、円の外周部側の辺が内周部側の辺よりも大きい。

【0012】各マイクロミラー21は、本体12の表面に平行な回転軸の周りに回転自在に設けられ、円の半径方向に延び本体12の表面に垂直な平面内において回転自在である。換言すれば、回転軸は円周方向に延び、マイクロミラー21は円の中心に向って、あるいは円の外側に向って傾斜可能である。

【0013】マイクロミラー21を所定方向に回転させるため、本体12の中にはDMD駆動回路13が設けられている。DMD駆動回路13にはスイッチ14が接続されており、スイッチ14を操作することによってDMD駆動回路13が作動し、各マイクロミラー21が回転して所定の傾斜状態に保持される。

【0014】図2はマイクロミラー21を駆動するための構成を概念的に示す図である。マイクロミラー21には正方形のものと台形のものがあるが、図2には台形のマイクロミラー21が示されている。

【0015】基台22の上にはシリコン基板23が設けられ、シリコン基板23の上には一対の支持部材24が設けられている。一対の支持部材24の間にはヨーク25が設けられ、ヨーク25は、弾性材料から成形されたトーションヒンジ26を介して支持部材24に連結されている。マイクロミラー21はヨーク25の上面に連結ピン27によって固定されている。すなわちマイクロミラー21はトーションヒンジ26の周りに回転可能である。

【0016】マイクロミラー21は板状を呈し、その表面には、アルミニウムの薄膜が積層されてミラー面が形成されている。マイクロミラー21の一边は例えば約10～30 $\mu$ mである。トーションヒンジ26はマイクロミラー21の台形の底辺に平行である。

【0017】シリコン基板23の上面には第1および第

2のストップ28、29が設けられている。第1のストップ28は、マイクロミラー21の台形の上底の下方に位置し、第2のストップ29は台形の下底の下方に位置する。したがってマイクロミラー21は、その下面が第1または第2のストップ28、29に当接した位置において静止することができる。

【0018】またシリコン基板23の上面には、電極31が形成されている。この電極31に電圧を印加することにより、マイクロミラー21には静電気が作用し、マイクロミラー21は、第1のストップ28に当接して第1の方向、すなわち円の中心側に傾斜する（オン状態）。これに対して静電気が作用していないとき、マイクロミラー21は、トーションヒンジ26のばね力により第2のストップ29に当接して第2の方向、すなわち円の外側に傾斜する（オフ状態）。このオンオフ状態はDMD駆動回路13（図1参照）により制御される。

【0019】第1のストップ28のシリコン基板23からの高さは、マイクロミラー21が設けられた位置によって異なり、円の中心に近い所ほど高く、円の中心から遠いほど低い。また第1のストップ28の高さは、全てのマイクロミラー21が第1のストップ28に当接した状態において、円の中心側が低くなるように傾斜し、かつ円の中心から遠いものほど傾斜角が大きくなるように定められている。換言すれば、マイクロミラー21の第1の方向への傾斜角度は円の半径が大きくなるほど大きくなる。

【0020】第2のストップ29のシリコン基板23からの高さは、全てのマイクロミラー21の第1および第2の方向への回転の角度が略同じになるように定められている。すなわち、第2のストップ29の高さは、円の中心に近い所ほど低く、円の中心から遠いほど高い。

【0021】図3は反射鏡11がオン状態にあるときの各マイクロミラー21の傾斜状態を示す図である。上述したようにマイクロミラー21は、オン状態のとき円の中心側が低くなるように傾斜し、その傾斜角は円の中心から遠いものほど大きい。すなわち反射鏡11は、オン状態のとき凹面反射鏡として作用し、平行光が入射したとき、反射光Rは反射鏡11の焦点Fに集光する。

【0022】図4は反射鏡11がオフ状態にあるときの各マイクロミラー21の傾斜状態を示す図である。各マイクロミラー21はオフ状態において円の外側が低くなるように傾斜し、その傾斜角は円の中心に近いものほど大きい。したがってオフ状態では、反射鏡11は凹面反射鏡として作用しない。

【0023】以上のように第1の実施形態によれば、スイッチ14を操作することによって反射鏡11を瞬時にオン状態またはオフ状態に定めることができる。したがって例えば、凹面反射鏡を装着したり、取り外したりすることなく、反射光を集光させる状態と集光させない状態との間の切替えを行なうことができる。

【0024】図5および図6は第2の実施形態を示す図である。図5は反射鏡11がオン状態にあるときの各マイクロミラー21の傾斜状態を示し、図6は反射鏡11がオフ状態にあるときの各マイクロミラー21の傾斜状態を示している。なお第2の実施形態における反射鏡11の正面図は図1と同様である。

【0025】マイクロミラー21は、オン状態のとき円の外側に傾斜し、オフ状態のとき円の中心側に傾斜する。オン状態において、マイクロミラー21の傾斜角は円の中心から遠いものほど大きい。すなわち反射鏡11は、オン状態のとき凸面反射鏡として作用し、平行光が入射したとき、反射光Rは拡散する。

【0026】これに対してオフ状態において、マイクロミラー21は円の中心側が低くなるように傾斜し、その傾斜角は円の中心に近いものほど大きい。したがってオフ状態では、反射鏡11は凸面反射鏡として作用しない。

【0027】以上のように第2の実施形態では、反射鏡11が凸面反射鏡として作用する点を除いて第1の実施形態と同様であり、スイッチ14を操作することによって反射鏡11を瞬時にオン状態またはオフ状態に定めることができる。

【0028】図7は第3の実施形態の反射鏡11の正面図である。マイクロミラー21は矩形であり、格子状に配置されている。各マイクロミラー21の回転軸は反射鏡11の中心を通り、かつ格子の列に平行なる直線（中心線）Cに平行である。オン状態において、マイクロミラー21は中心線C側が低くなるように傾斜し、その傾斜角は中心線Cから遠いものほど大きい。あるいはマイクロミラー21は、オン状態において反射鏡11の外側が低くなるように傾斜し、その傾斜角が中心線Cから遠いものほど大きくなるように構成されてもよい。

【0029】第3の実施形態によれば、オン状態における各マイクロミラー21の傾斜は円筒面に沿っており、1方向のみにパワーを有する反射鏡が得られ、また第1および第2の実施形態と同様な効果が得られる。

【0030】なお上記各実施形態では、オフ状態において反射鏡11は作用しないとして説明したが、全てのマイクロミラー21が平行になるように構成し、平面鏡として作用するように構成することもできる。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、反射鏡の形状を瞬時に変化させることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態である反射鏡の正面図である。

【図2】マイクロミラーを駆動するための構成を概念的に示す図である。

【図3】第1の実施形態において反射鏡がオン状態にあるときの各マイクロミラーの傾斜状態を示す図である。

【図4】第1の実施形態において反射鏡がオフ状態にあるときの各マイクロミラーの傾斜状態を示す図である。

【図5】第2の実施形態において反射鏡がオン状態にあるときの各マイクロミラーの傾斜状態を示す図である。

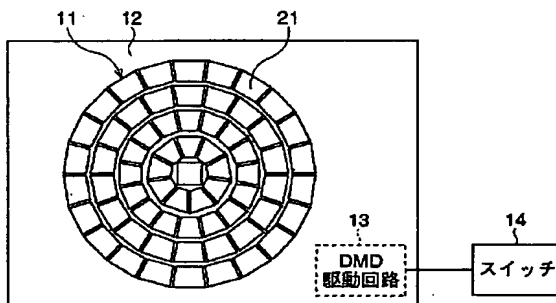
【図6】第2の実施形態において反射鏡がオフ状態にあるときの各マイクロミラーの傾斜状態を示す図である。

【図7】本発明の第3の実施形態である反射鏡の正面図である。

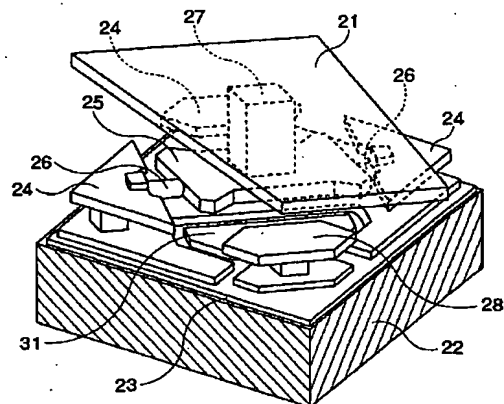
【符号の説明】

- 11 反射鏡
- 13 DMD駆動回路
- 21 マイクロミラー（ミラー要素）

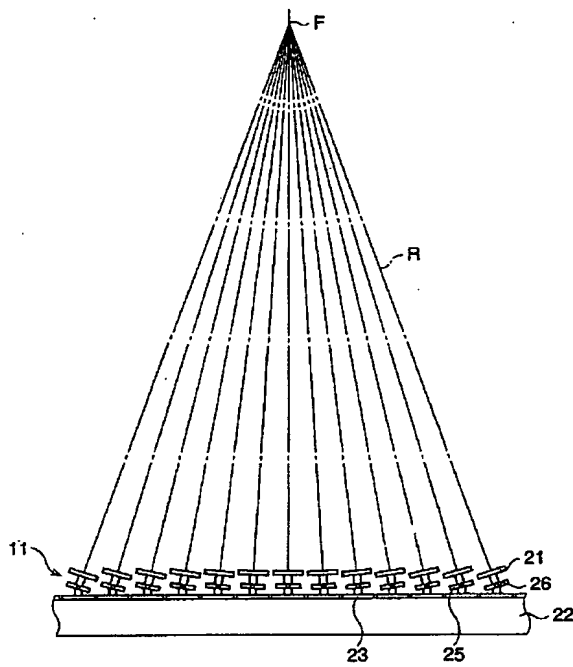
【図1】



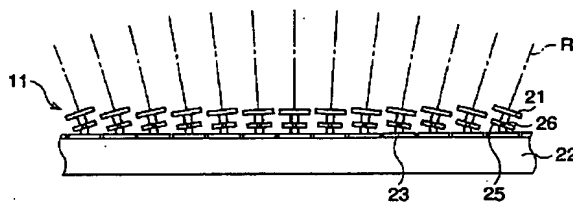
【図2】



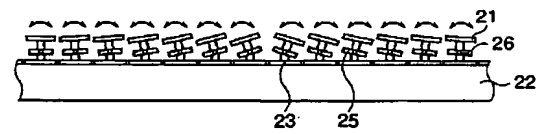
【図3】



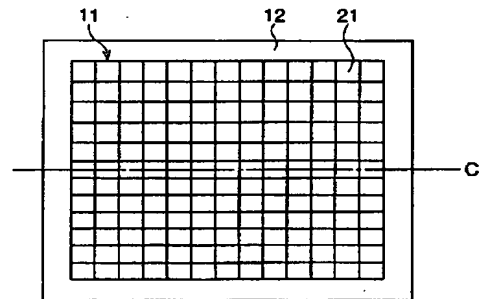
【図5】



【図4】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 吉成 隆明  
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光  
学工業株式会社内

(72)発明者 根岸 清  
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光  
学工業株式会社内